

### บทที่ 3

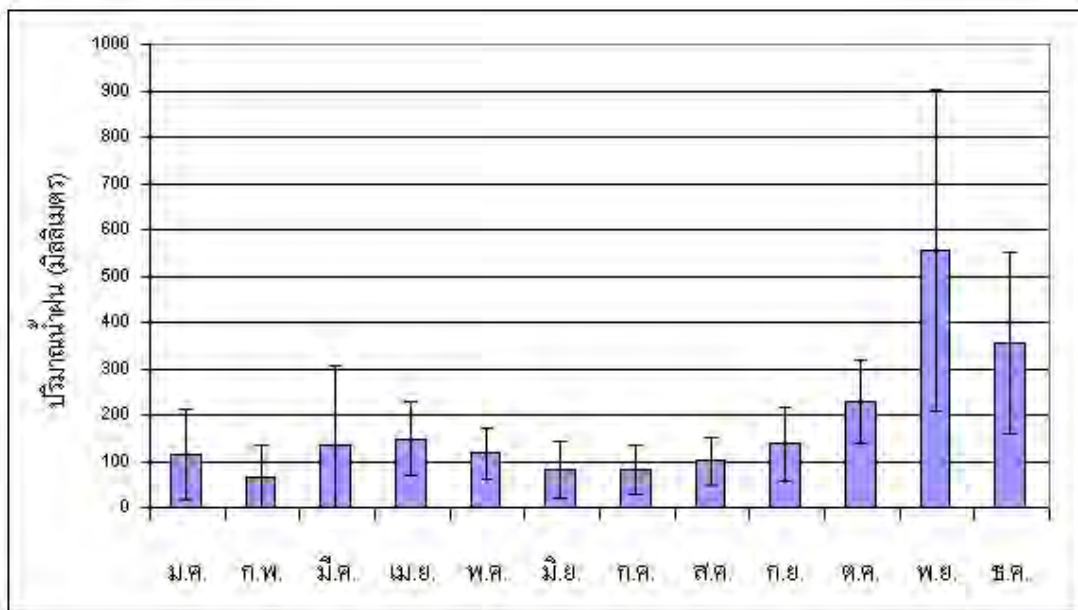
## ข้อมูลพื้นที่ศึกษาและผลการศึกษาปริมาณสารหนูในพื้นที่

### 3.1 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลทางอุทกศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา ซึ่งใช้น้ำเข้าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1.1 ปริมาณน้ำฝน

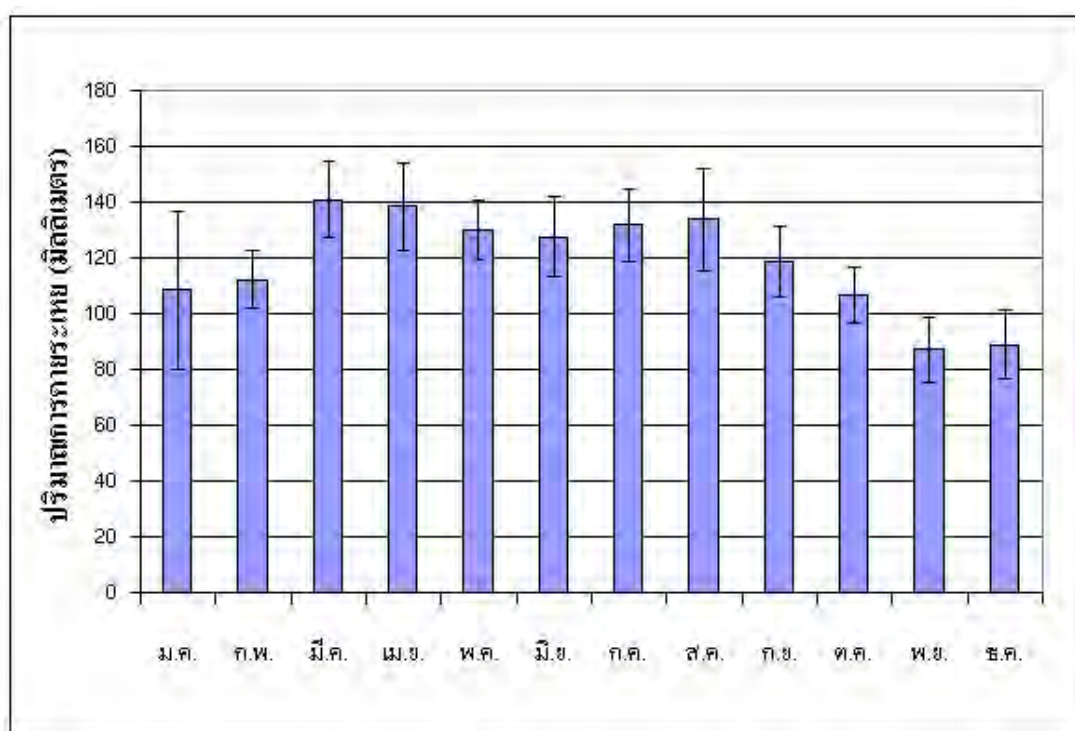
จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา อำเภอรัตนพิบูลย์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2528 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 พบว่าพื้นที่ศึกษามีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี  $2,116 \pm 581$  มม. ช่วงที่มีฝนตกชุกอยู่ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม โดยเดือนพฤศจิกายนมีฝนตกมากที่สุด เฉลี่ยประมาณ  $554 \pm 348$  มม. และในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนกันยายน มีฝนตกไม่มากนัก เดือนกุมภาพันธ์มีน้ำฝนต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ  $64 \pm 71$  มม. (รูปที่ 3-1 และ ตารางที่ จ-1 ในภาคผนวก จ)



รูปที่ 3-1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในอำเภอรัตนพิบูลย์ ในช่วงปี พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2545

### 3.1.2 การคายระเหย

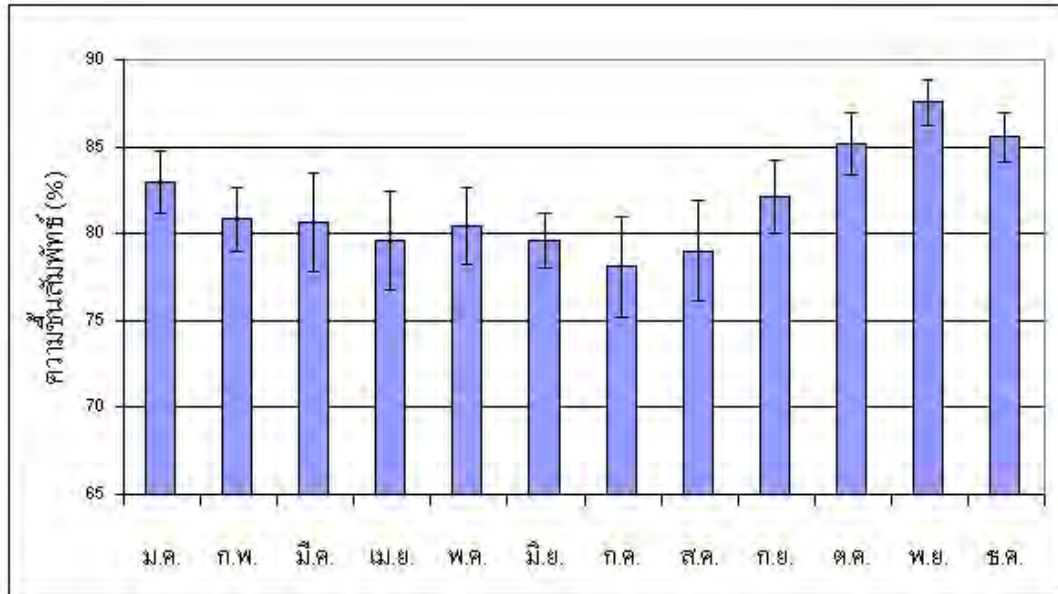
จากการวิเคราะห์ข้อมูลการระเหยของน้ำสู่บรรยากาศ จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่สถานีจังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2526 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 พบว่ามีอัตราการคายระเหยเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนเมษายน เท่ากับ  $141 \pm 13$  มม. และค่าการคายระเหยเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดที่เดือนพฤศจิกายน เท่ากับ  $87 \pm 12$  มม. ปริมาณการคายระเหยเฉลี่ยรายปีมีค่าประมาณ  $1,424 \pm 92$  มม. (รูปที่ 3-2 และตารางที่ จ-2 ในภาคผนวก จ)



รูปที่ 3-2 การคายระเหยเฉลี่ยรายเดือน ณ สถานีตรวจวัดอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช ในช่วง พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2546

### 3.1.3 ความชื้นสัมพัทธ์

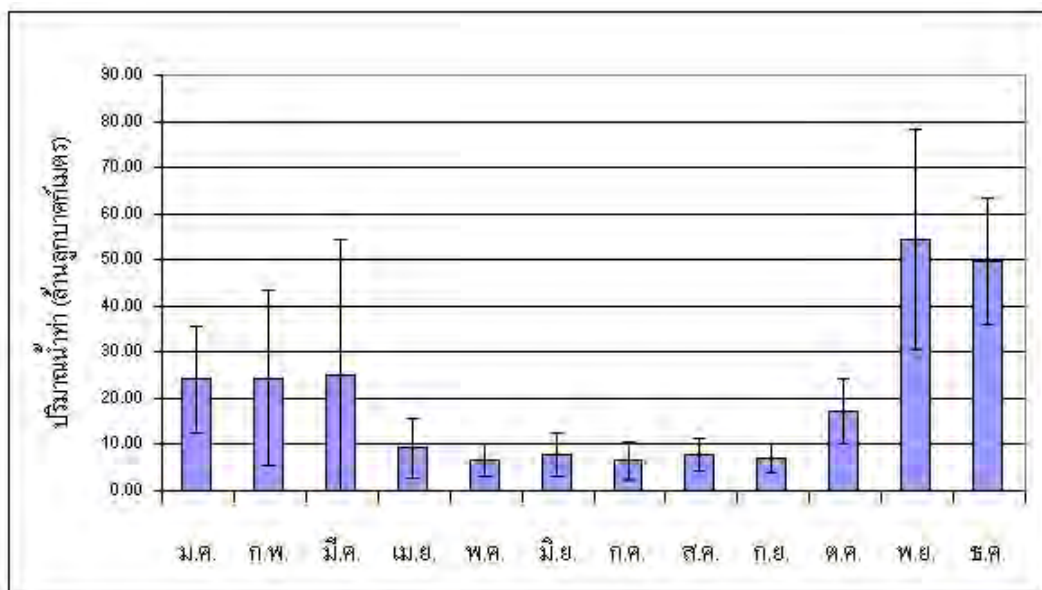
จากการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ จากสถานีอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช พบว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน (ร้อยละ  $88 \pm 1$ ) และต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (ร้อยละ  $78 \pm 3$ ) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งพื้นที่ศึกษาประมาณร้อยละ  $82 \pm 1$  (รูปที่ 3-3 และตาราง จ-3 ในภาคผนวก จ)



รูปที่ 3-3 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ณ สถานีอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช ในช่วงปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2546

### 3.1.4 ปริมาณน้ำท่า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยจากสถานีใกล้เคียง คือสถานี X167 คลองเสาชง อำเภอร่อนพิบูลย์ (พื้นที่รับน้ำ 268 ตร.กม.) พบว่ามีปริมาณน้ำท่าประมาณ  $240 \pm 52$  ล้าน ลบ.ม.ต่อปี (รูปที่ 3-4 และตารางที่ จ-4 ในภาคผนวก จ)



รูปที่ 3-4 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีคลองเสาชง ในช่วงปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2542

### 3.1.5 ต้นทุนน้ำ

ข้อมูลต้นทุนน้ำที่จำเป็นสำหรับการศึกษาสมมูลและการไหลของน้ำใต้ดิน ได้แก่ อัตราการใช้น้ำใต้ดิน อัตราการคายระเหย และอัตราการเพิ่มเติมน้ำสู่แหล่งน้ำใต้ดิน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 3.1.5.1 อัตราการใช้น้ำใต้ดิน

จากการสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างน้ำพบว่า ประชากรในพื้นที่ศึกษามีการใช้ น้ำใต้ดินน้อยมาก เมื่อเทียบกับการใช้น้ำฝนและน้ำปะปา ทั้งนี้เนื่องจากประชากรได้รับรู้เรื่อง การปนเปื้อนของสารหนู และผลกระทบที่เกิดจากการได้รับสารหนูเข้าสู่ร่างกาย ในการศึกษาครั้งนี้ จึงประมาณว่า การใช้น้ำในพื้นที่ศึกษาในสภาวะปัจจุบันน้อยมาก ๆ

#### 3.1.5.2 อัตราการคายระเหย

เมื่อนำข้อมูลปริมาณการคายระเหยรายเดือน ของสถานีตรวจอากาศจังหวัด นครศรีธรรมราช ซึ่งอยู่ใกล้พื้นที่ศึกษาและข้อมูลตรวจวัดปริมาณการคายระเหยจริงในพื้นที่เมื่อ พ.ศ. 2542 ของ JICA (1999) มาวิเคราะห์ด้วยการนำข้อมูลการคายระเหยจริงของ JICA มาเทียบเป็น ค่าร้อยละของปริมาณการคายระเหยที่มีการตรวจวัดที่สถานีตรวจอากาศในปีนั้น แล้วนำค่าร้อยละ ที่ได้มาคำนวณหาค่าปริมาณการคายระเหยของพื้นที่ศึกษาอีกครั้ง ผลการคำนวณปริมาณการคาย ระเหยเฉลี่ยได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ปริมาณการระเหยเฉลี่ยจากการคำนวณของพื้นที่ศึกษา

ปริมาณการคายระเหยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)													
เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
สถานีนครศรีธรรมราช	108	112	141	139	130	128	132	134	119	107	87	894	1424
ค่าการระเหยจริง	52	54	68	67	63	62	64	65	57	51	42	43	688

#### 3.1.5.3 การคำนวณปริมาณการเติมน้ำ (Recharge)

ปริมาณการเติมน้ำ (recharge) สู่พื้นที่ศึกษา คำนวณได้จาก ปริมาณน้ำฝน (P), ปริมาณการคายระเหย ( $ET_p$ ), ปริมาณการเก็บกัก (S) และปริมาณน้ำท่า (stream) โดยทั้งหมดมี หน่วยเป็น มม. รายละเอียดการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก จ การคำนวณปริมาณการเติมน้ำ โดยสมการที่ 2 (ค่า P) ได้จากตารางที่ จ-1 และสมการที่ 3 (ค่า  $ET_p$ ) ได้จากตาราง 3-1 และ สมการที่ 9

(ค่า stream) ได้จากตารางที่ จ-4 และกำหนดค่าปริมาณเก็บกักต่ำสุดเท่ากับ 25 มม. ปริมาณเก็บกักสูงสุดเท่ากับ 90 มม. และค่าการเก็บกักเริ่มต้นเท่ากับ 90 มม. ผลการคำนวณการเติมน้ำแสดงดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ผลการคำนวณการเติมน้ำ หน่วยเป็น มิลลิเมตร

	น้ำฝน (P)	คายระเหย (ETp)	P-ETp	ปริมาณ เก็บกัก (S)	การเปลี่ยนแปลง ปริมาณเก็บกัก	ระเหยจริง (ETa)	ไหลออก (Out)	น้ำท่า (stream)	ซึมสู่ระบบ น้ำใต้ดิน (recharge)
ม.ค.	114	52	62	90	0	52	62	90	-28
ก.พ.	64	54	10	90	0	54	10	91	-81
มี.ค.	136	68	68	90	0	68	68	94	-26
เม.ย.	148	67	81	90	0	67	81	35	46
พ.ค.	117	63	54	90	0	63	54	25	29
มิ.ย.	82	62	20	90	0	62	20	29	-9
ก.ค.	81	64	17	90	0	64	17	24	-7
ส.ค.	100	65	36	90	0	65	36	29	7
ก.ย.	138	57	81	90	0	57	81	26	55
ต.ค.	228	51	177	90	0	51	177	64	113
พ.ย.	554	42	512	90	0	42	512	203	309
ธ.ค.	354	43	311	90	0	43	311	185	126
รายปี	2116	688	1429			688	1429	895	534

จากตารางที่ 3-2 ได้ค่าปริมาณการไหลออกตลอดทั้งปี ( $OUT_y$ ) เท่ากับ 1429 มม. และเนื่องจากปริมาณการไหลของแม่น้ำในพื้นที่ศึกษามีตลอดทั้งปี (สดมภ์ที่ 9) ซึ่งหมายความว่าระบบน้ำใต้ดินป้อนน้ำเข้าสู่แม่น้ำตลอดเวลาแม้ในช่วงที่มีฝนตกน้อยหรือไม่มีฝนเลย ดังนั้นการคิดปริมาณการซึมเข้าสู่ระบบน้ำใต้ดินสุทธิจะต้องคิดจากปริมาณการไหลในแม่น้ำของทั้งปี (ตารางที่ จ-4) ซึ่งมีค่า  $STREAM_y = 895$  มม. จะได้ปริมาณการซึมสุทธิรายปีเป็น  $GW_{net} = 1429 - 895 = 534$  มม. นั่นคือในแต่ละปีจะมีน้ำไหลลงสู่ระบบน้ำใต้ดินประมาณ 534 มม. หรือคิดเป็น 25% ของปริมาณฝนทั้งปี

สรุปการเติมน้ำในพื้นที่ศึกษาซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 15.15 ตร.กม. สามารถคำนวณจาก ปริมาณน้ำฝน (R) ปริมาณการระเหย (ETa) ปริมาณน้ำท่า (stream) และปริมาณน้ำที่เติมสู่น้ำใต้ดิน (recharge) ดังต่อไปนี้

(ปริมาณน้ำฝน 2116 มม.) x (15.15 ตร.กม.)	≈	32.06 ล้าน ลบ.ม.
(ปริมาณการระเหย 688 มม.) x (15.15 ตร.กม.)	≈	10.12 ล้าน ลบ.ม.
(ปริมาณการน้ำท่า 895 มม.) x (15.15 ตร.กม.)	≈	13.56 ล้าน ลบ.ม.
(ปริมาณการเติมน้ำ 534 มม.) x (15.15 ตร.กม.)	≈	8.10 ล้าน ลบ.ม.

## 3.2 ผลการศึกษาข้อมูลภาคสนาม

### 3.2.1 ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน

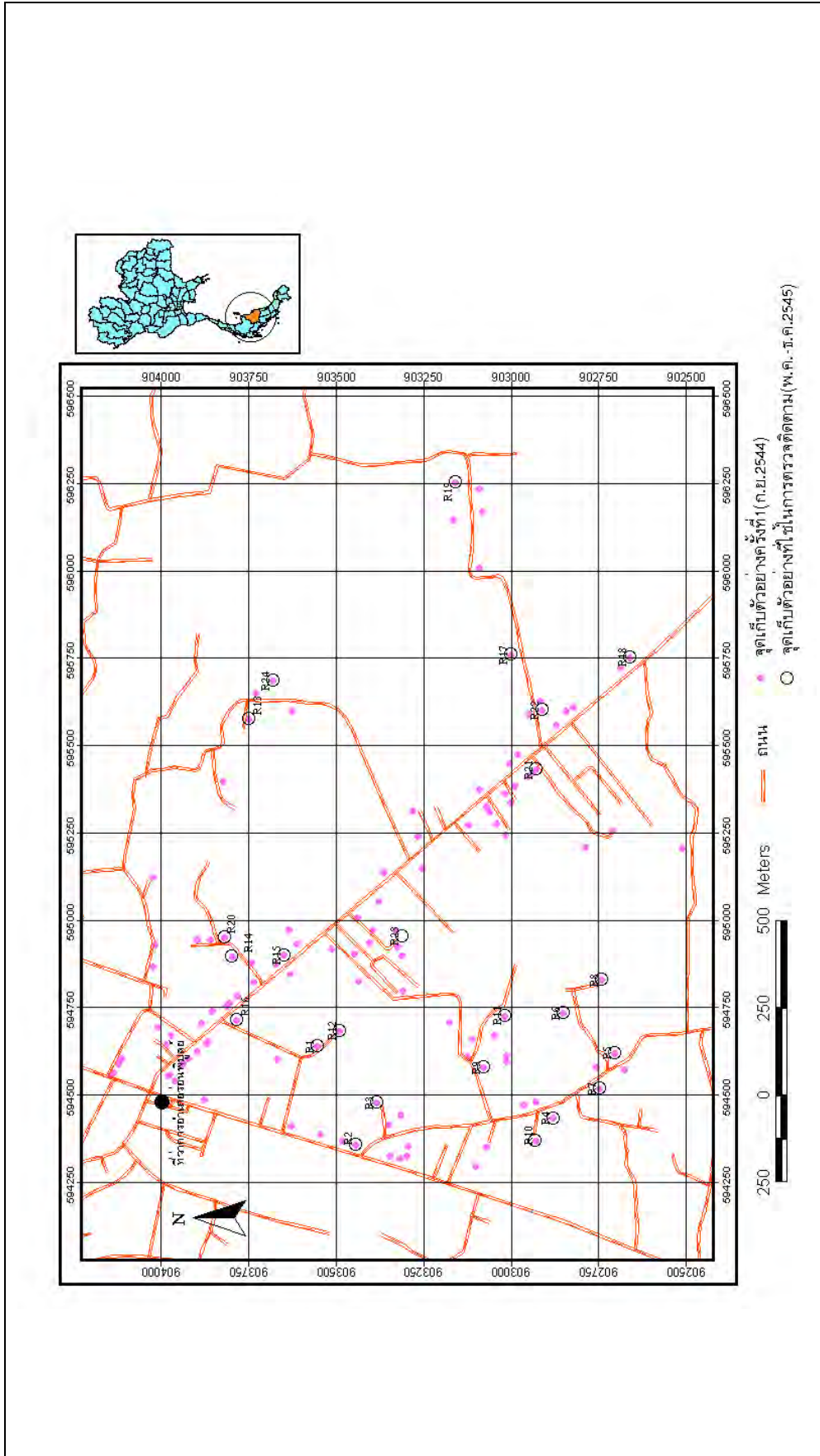
จากการตรวจวัดระดับน้ำ (ซึ่งดำเนินการพร้อมกับการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี) 9 ครั้ง ครั้งแรกในเดือนกันยายน พ.ศ. 2544 จำนวน 156 บ่อ คัดเลือกบ่อสังเกตการณ์ที่ใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับน้ำและปริมาณสารหนูรายเดือน อีก 8 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2545 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 ดังรูปที่ 3-5 พบว่าระดับน้ำแต่ละบ่อมีการเปลี่ยนแปลงดังแสดงไว้ในตารางที่ 3-3 จากข้อมูลระดับน้ำในเดือนแรก สามารถสร้างเส้นชั้นระดับน้ำเบื้องต้นได้ ดังรูปที่ 3-6 และสามารถประเมินทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินเบื้องต้นได้ กล่าวคือน้ำใต้ดินไหลจากเชิงเขาลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้แล้ววกขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชีร์วัชร อินทรสูต (2531) และ JICA (1999) ที่พบว่าการไหลของน้ำชั้นนี้เป็นแบบเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นชั้นน้ำไร้แรงดันการไหลจึงสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นภูเขาสูงทางด้านทิศตะวันตก เชิงเขาจะลาดมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้จนเป็นที่ราบในทิศตะวันออกเฉียง

จากผลการวัดระดับน้ำพบว่า ระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน คือ เดือนพฤษภาคม ระดับน้ำจะสูง และค่อยๆ ลดลงจนถึงเดือนสิงหาคม จากนั้นระดับน้ำ จึงค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนมีระดับน้ำสูงสุดในเดือนธันวาคม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ JICA (1999) ทั้งนี้เนื่องจากชั้นน้ำที่ศึกษาเป็นชั้นน้ำแบบไร้แรงดัน น้ำฝนที่ตกลงมาจึงซึมเข้าสู่ชั้นน้ำได้เร็ว ในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่าง มีการถมบ่อน้ำสถานี R10 จึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างต่อ และไม่ได้มีการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3-3 ผลการตรวจวัดระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์ที่ได้คัดเลือกไว้

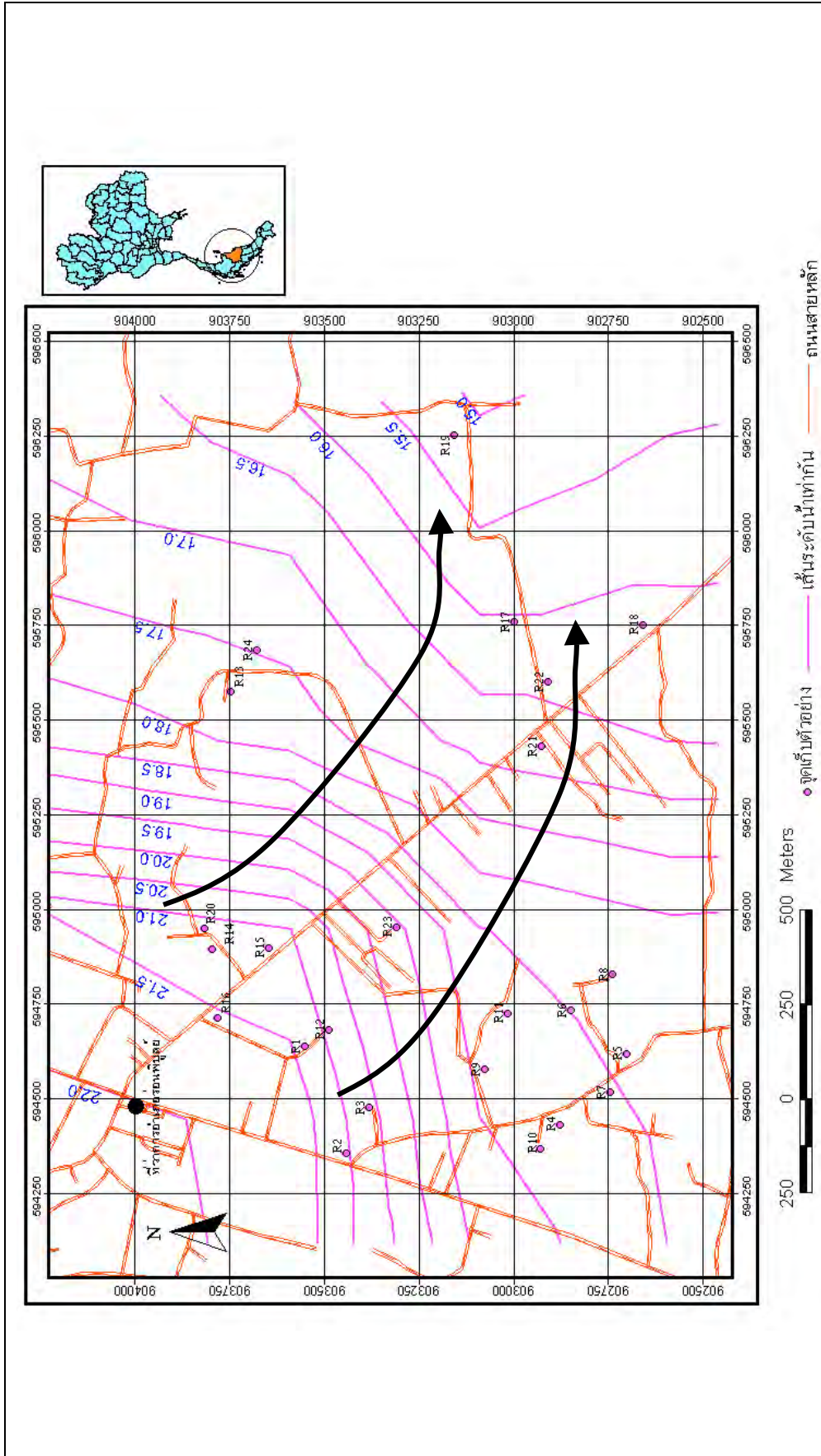
สถานีเก็บ ตัวอย่าง	พิกัด X	พิกัด Y	ระดับความ สูงพื้นดิน	ระดับน้ำใต้ดิน							
				พค. 45	มีย. 45	กค. 45	สค. 45	กย. 45	ตค. 45	พย. 45	ชค. 45
R1	594641	903553	22.55	21.86	21.61	21.54	21.30	21.32	21.95	22.23	22.23
R2	594359	903444	22.96	22.16	22.06	22.02	21.76	21.94	22.14	22.32	22.46
R3	594480	903383	22.73	22.23	22.07	21.94	21.83	22.01	22.27	22.48	22.49
R4	594436	902877	20.08	18.63	18.25	18.07	17.71	18.20	18.93	19.16	19.53
R5	594622	902703	20.04	18.56	18.40	18.14	17.95	18.72	18.66	18.67	19.04
R6	594736	902850	19.60	18.93	18.81	18.52	18.40	18.67	18.83	19.13	19.21
R7	594520	902745	20.24	19.26	18.96	18.65	18.17	18.81	18.94	19.03	19.28
R8	594831	902740	19.06	18.38	18.33	18.05	17.88	18.18	18.31	18.53	18.57
R9	594582	903077	20.95	19.92	19.83	19.45	18.85	18.89	19.50	20.31	20.65
R10	594372	902928	20.02	19.34	19.04	18.89	18.92	18.77			
R11	594728	903016	20.17	19.34	19.11	18.95	18.73	18.70	19.28	19.52	19.79
R12	594684	903488	21.20	20.38	20.22	19.93	19.45	20.08	20.11	20.88	20.81
R13	595579	903747	20.11	17.99	17.99	17.81	17.58	17.59	17.55	18.46	19.18
R14	594897	903796	22.53	21.78	21.61	21.30	21.40	21.33	21.59	22.23	22.16
R15	594903	903647	22.28	21.38	21.16	21.00	20.83	21.12	21.37	21.57	21.60
R16	594717	903782	23.85	23.29	23.09	22.91	22.87	22.97	23.25	23.35	23.47
R17	595762	903000	17.13	16.30	16.02	15.70	15.46	15.61	15.86	16.68	16.75
R18	595754	902660	17.45	16.32	16.26	15.77	15.28	16.37	16.83	16.90	17.05
R19	596256	903158	16.73	14.83	14.58	14.62	14.53	15.52	15.45	15.48	16.06
R20	594953	903816	21.93	21.18	20.99	20.82	20.53	20.72	21.13	21.66	21.60
R21	595433	902926	18.28	17.78	17.50	17.10	16.80	17.27	17.92	18.09	18.05
R22	595603	902908	18.18	17.19	17.02	16.73	16.48	16.74	17.45	17.35	17.42
R23	594957	903310	19.91	19.11	18.63	18.13	18.06	18.21	19.04	19.19	19.32
R24	595686	903679	19.32	17.39	17.46	17.22	16.92	16.94	16.95	17.70	18.64

หมายเหตุ : ระดับความสูงของพื้นดินและระดับน้ำใต้ดิน มีหน่วยเป็น เมตรจากระดับทะเลปานกลาง



รูปที่ 3-5 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 เดือน กันยายน พ.ศ. 2544 และจุดเก็บตัวอย่างที่เลือกไว้เพื่อใช้ในการตรวจติดตาม





รูปที่ 3-6 แผนภาพแสดงเส้นระดับน้ำเท่ากันและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน

### 3.2.2 ผลการสำรวจระดับความสูงต่ำของพื้นที่ศึกษา

ผลระดับความสูงต่ำของพื้นที่ศึกษาแสดงไว้ในตาราง 3-3 เมื่อนำผลจากการสำรวจระดับของพื้นที่ศึกษารวมกับข้อมูลระดับเดิมที่ JICA(1999) ได้ทำการสำรวจไว้แล้ว มาสร้างเป็นพิกัด XYZ แล้วทำการ interpolate โดยวิธี krigging ด้วยโปรแกรม SURFER เพื่อสร้างกริดไฟล์ (grid file) สำหรับเป็นข้อมูลระดับความสูงต่ำของผิวดิน ที่จะให้นำเข้าในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผลจากการ interpolate ข้อมูล จะได้ไฟล์ที่มีนามสกุล “.grd” ซึ่งสามารถนำไปในแบบจำลองได้ โดยลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่ที่ได้จาก grid file นี้แสดงผลได้ทั้งแบบเป็นเส้นระดับแบบ 2 มิติ ดังรูปที่ 3-7 และ แบบภาพ 3 มิติ ที่เห็นถึงความสูงต่ำของพื้นที่ดังรูปที่ 3-8

## 3.3 ผลจากการวิเคราะห์ในห้วงปฏิบัติการ

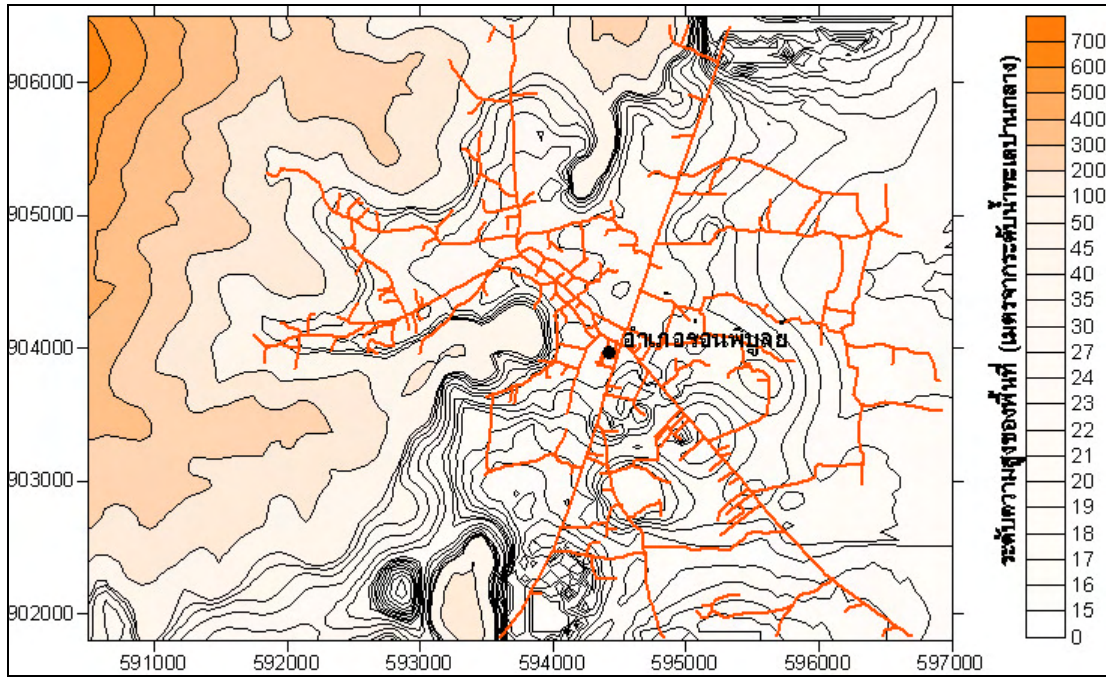
### 3.3.1 ปริมาณสารหนูละลายทั้งหมดในน้ำ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหนูในน้ำตัวอย่าง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-4 จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าสารหนูละลายทั้งหมดในน้ำมีค่าค่อนข้างคงที่ ส่วนใหญ่ในแต่ละบ่อจะมีค่าสารหนูละลายทั้งหมดอยู่ในช่วงเดียวกันตลอดปี ยกเว้นบางบ่อที่มีค่าสารหนูละลายแตกต่างกันมากผิดปกติในบางเดือน ทั้งนี้เกิดจากการผิดพลาดในช่วงระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง โดยบ่อที่เกิดข้อผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างได้แก่ บ่อน้ำของสถานี R1 เดือนพฤษภาคม 2545 ความผิดปกติที่เกิดขึ้นคือน้ำมีลักษณะขุ่นไปด้วยตะกอนดิน ในขณะที่เดือนอื่นๆ ไม่เกิดลักษณะเช่นนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้หมายเหตุไว้แล้ว จึงไม่นำข้อมูลของบ่อนี้ ในเดือนนี้ มาใช้ในการตรวจสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

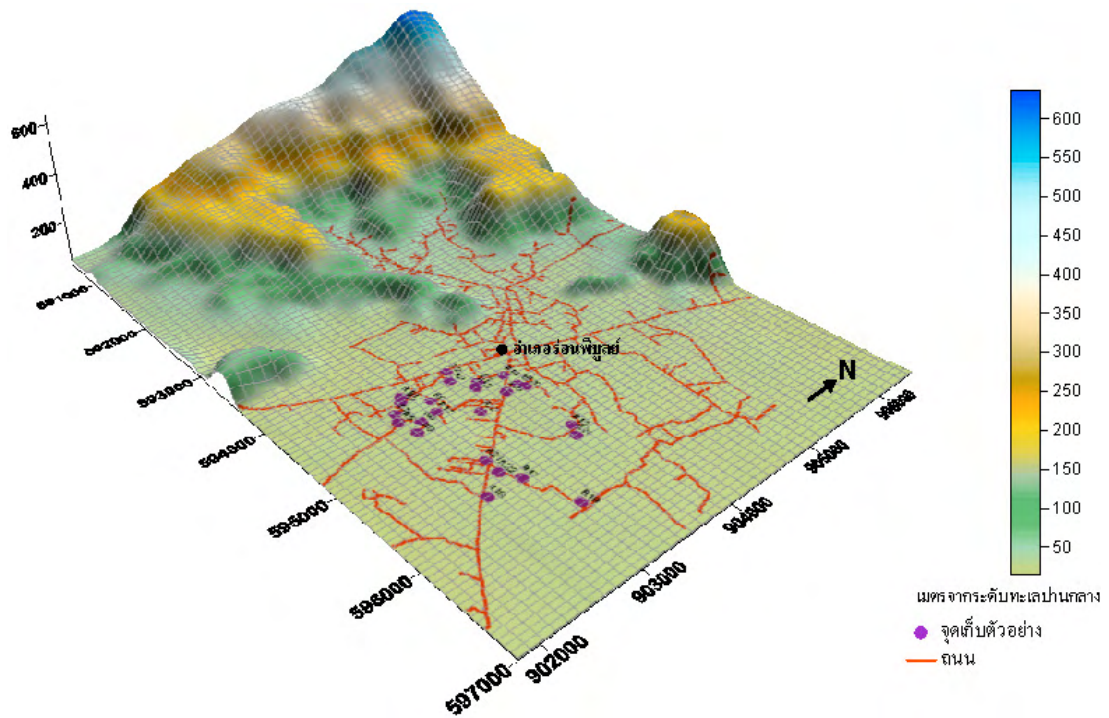
จากตารางที่ 3-4 พบว่าบ่อที่มีสารหนูมากที่สุดคือบ่อ R16 ซึ่งมีปริมาณสารหนูเฉลี่ยเท่ากับ 2434 ไมโครกรัมต่อลิตร และ บ่อที่มีปริมาณสารหนูน้อยที่สุด คือบ่อ R24 มีปริมาณสารหนูเฉลี่ยเท่ากับ 2 ไมโครกรัมต่อลิตร

นอกจากนี้ ยังพบว่า เราสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 1) บ่อที่มีค่าความเข้มข้นของสารหนูน้อยกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลิตร ได้แก่ บ่อสังเกตการณ์ที่ R5, R6, R7, R8, R11, R12, R13, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R24 ดังแสดงเป็นกราฟไว้ในรูปที่ 3-9



รูปที่ 3-7 เส้นแสดงระดับพื้นที่ศึกษาในแบบ 2 มิติ (เมตรจากระดับทะเลปานกลาง)



รูปที่ 3-8 ระดับความสูงพื้นที่ศึกษาในแบบ 3 มิติ (เมตรจากระดับทะเลปานกลาง)

ตารางที่ 3-4 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารหนูละลายทั้งหมดในน้ำตัวอย่าง

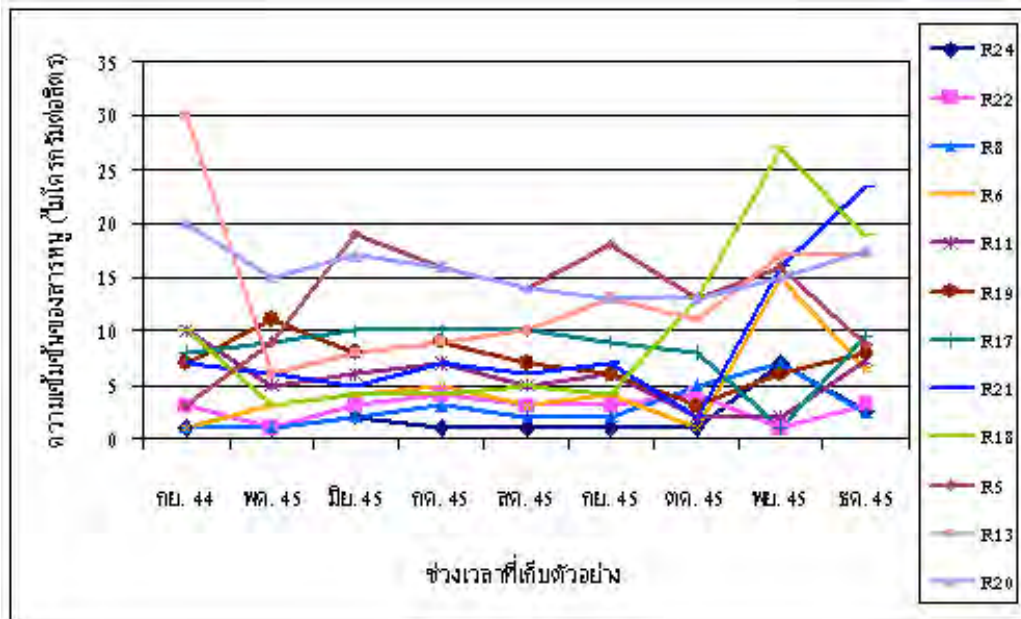
สถานีเก็บ ตัวอย่าง	พิกัด X	พิกัด Y	ระดับความ สูงพื้นดิน	ความเข้มข้นของสารหนู (ไมโครกรัมต่อลิตร)								
				กย.44	พค.45	มีย.45	กค.45	สก.45	กย.45	ตค.45	พย.45	ธค.45
R1	594641	903553	22.55	200	4699	294	151	78	132	1046	3060	2220
R2	594359	903444	22.96	160	56	52	82	148	63	93	80	87
R3	594480	903383	22.73	100	14	31	50	12	7	9	190	299
R4	594436	902877	20.08	40	10	12	11	10	15	12	18	76
R5	594622	902703	20.04	3	9	19	16	14	18	13	16	9
R6	594736	902850	19.60	1	3	4	5	3	4	1	15	6
R7	594520	902745	20.24	60	1	7	14	12	16	3	16	25
R8	594831	902740	19.06	1	1	2	3	2	2	5	7	2
R9	594582	903077	20.95	200	96	108	100	125	134	141	391	212
R10	594372	902928	20.02	120	238	278	250	277	338			
R11	594728	903016	20.17	10	5	6	7	5	6	2	2	7
R12	594684	903488	21.20	240	117	162	83	32	30	91	209	390
R13	595579	903747	20.11	30	6	8	9	10	13	11	17	17
R14	594897	903796	22.53	80	326	378	363	337	410	272	426	448
R15	594903	903647	22.28	330	270	430	446	594	429	360	209	119
R16	594717	903782	23.85	1200	2236	2753	2444	2693	2661	2179	2783	2957
R17	595762	903000	17.13	8	9	10	10	10	9	8	1	10
R18	595754	902660	17.45	10	3	4	4	5	4	13	27	19
R19	596256	903158	16.73	7	11	8	9	7	6	3	6	8
R20	594953	903816	21.93	20	15	17	16	14	13	13	15	17
R21	595433	902926	18.28	7	6	5	7	6	7	2	16	23
R22	595603	902908	18.18	3	1	3	4	3	3	4	1	3
R23	594957	903310	19.91	50	46	43	31	26	35	53	67	59
R24	595686	903679	19.32	1	1	2	1	1	1	1	7	3

หมายเหตุ ค่าการปนเปื้อนสารหนูที่ยอมรับให้คือ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (US-EPA,2001)

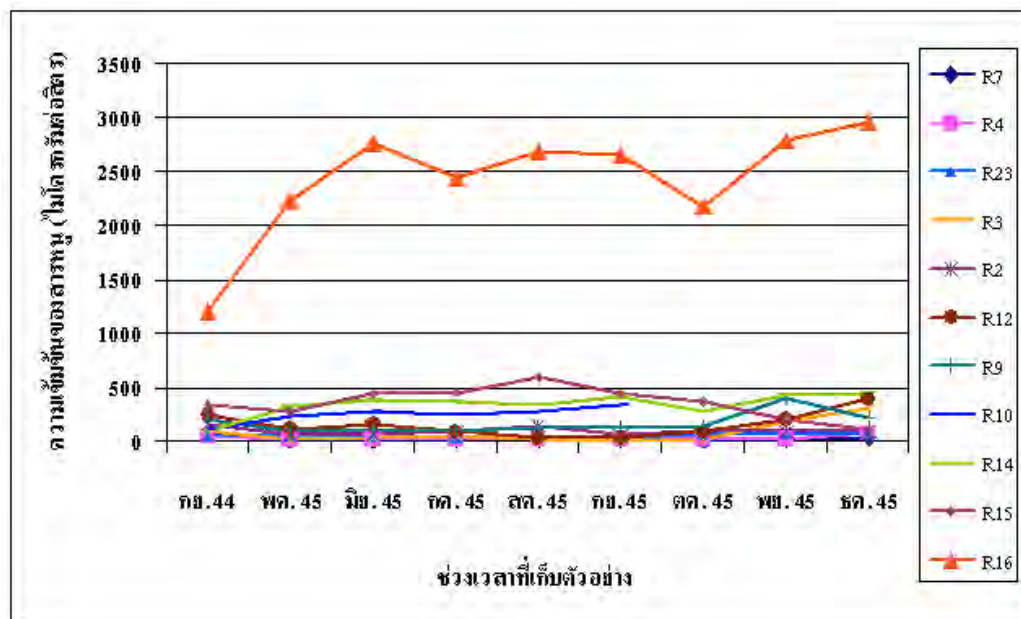
- 2) บ่อที่มีความเข้มข้นของสารหนูมากกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นบ่อที่มีค่าสารหนูปนเปื้อนอยู่ในน้ำเกินกว่ามาตรฐานน้ำดื่มของประเทศไทยโดยได้แสดงในรูปที่ 3-10

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของสารหนูมาทำการลากเส้นระดับความเข้มข้น พบว่าความเข้มข้นในแต่ละเดือนเป็นดังรูปที่ 3-11 จะเห็นว่าบริเวณที่ค่าสารหนูมีความเข้มข้นสูงจะอยู่บริเวณบ่อสังเกตการณ์ที่ R16 ซึ่งถือเป็นแหล่งกำเนิด (source) ของสารหนูและจะนำไปใช้ในแบบจำลอง

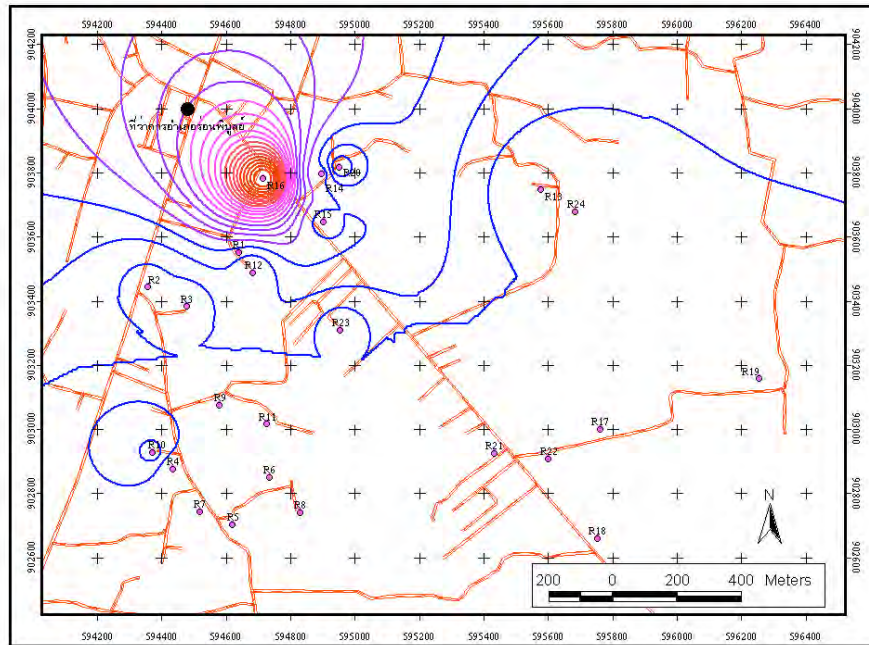
การเคลื่อนที่ของสารหนูต่อไป และพบว่าโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถบอกถึงความสัมพันธ์ใดๆ ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารหนูในน้ำใต้ดินกับปริมาณน้ำใต้ดินได้ ปริมาณสารหนูที่ตรวจวัดได้ค่อนข้างคงที่ในช่วงเดียวกันตลอดทั้งปี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการใช้น้ำน้อยมาก สารหนูที่อยู่ในบ่อน้ำจึงไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน



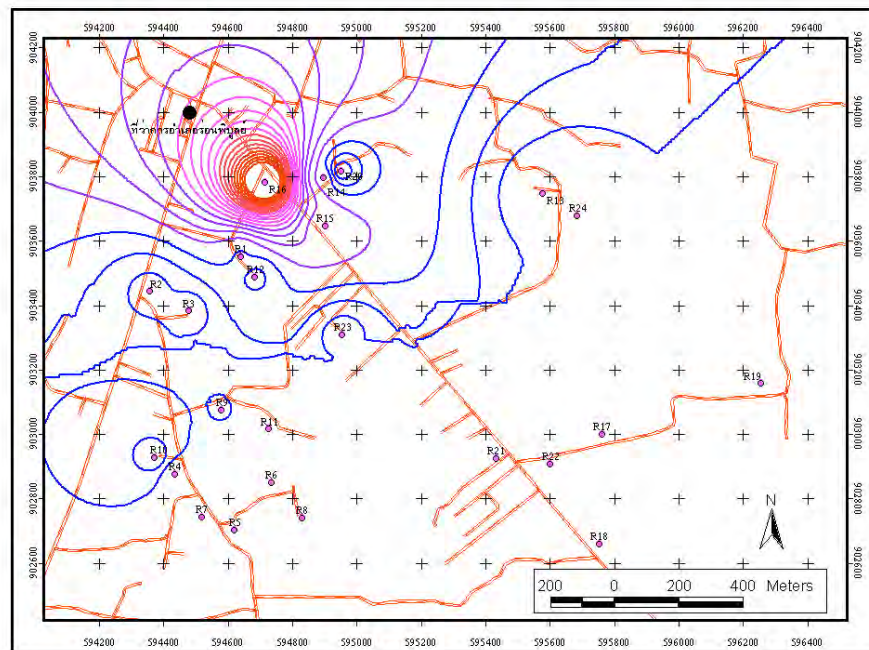
รูปที่ 3-9 กราฟแสดงความเข้มข้นของสารหนูในน้ำรายเดือน เฉพาะสถานี ที่มีค่าน้อยกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลิตร



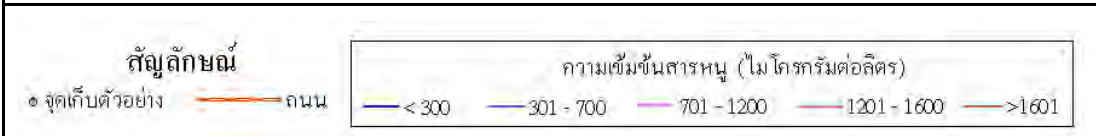
รูปที่ 3-10 กราฟแสดงความเข้มข้นของสารหนูในน้ำรายเดือน เฉพาะสถานี ที่มีค่ามากกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลิตร



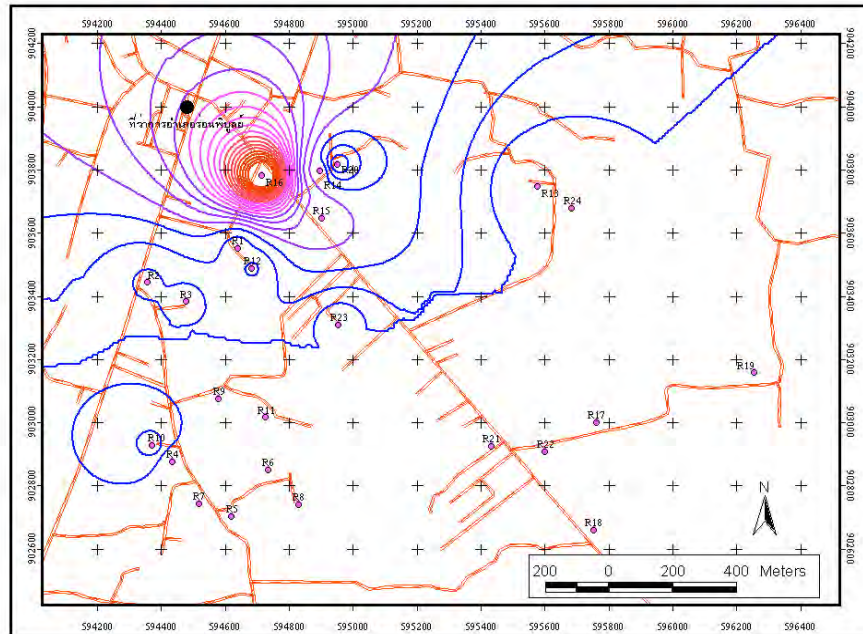
พ.ล. 2545



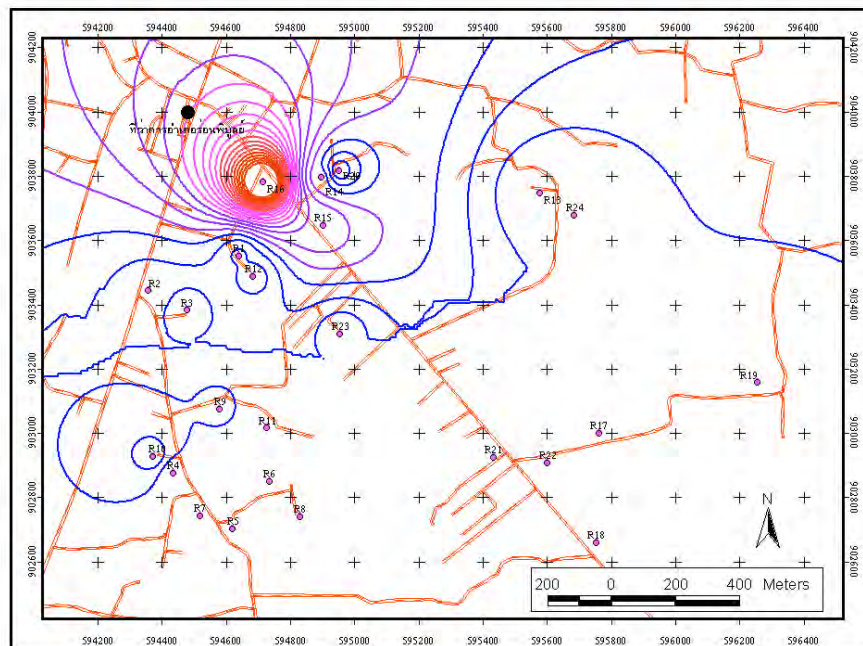
มี.ย. 2545



รูปที่ 3-11 เส้นระดับความเข้มข้นของสารหนูในแต่ละเดือน



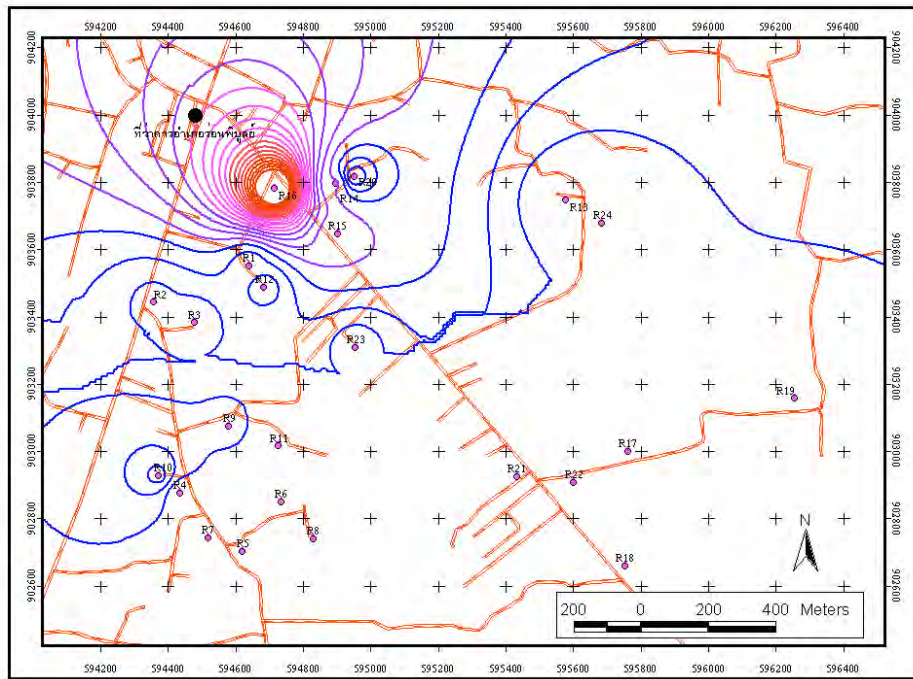
ก.ค. 2545



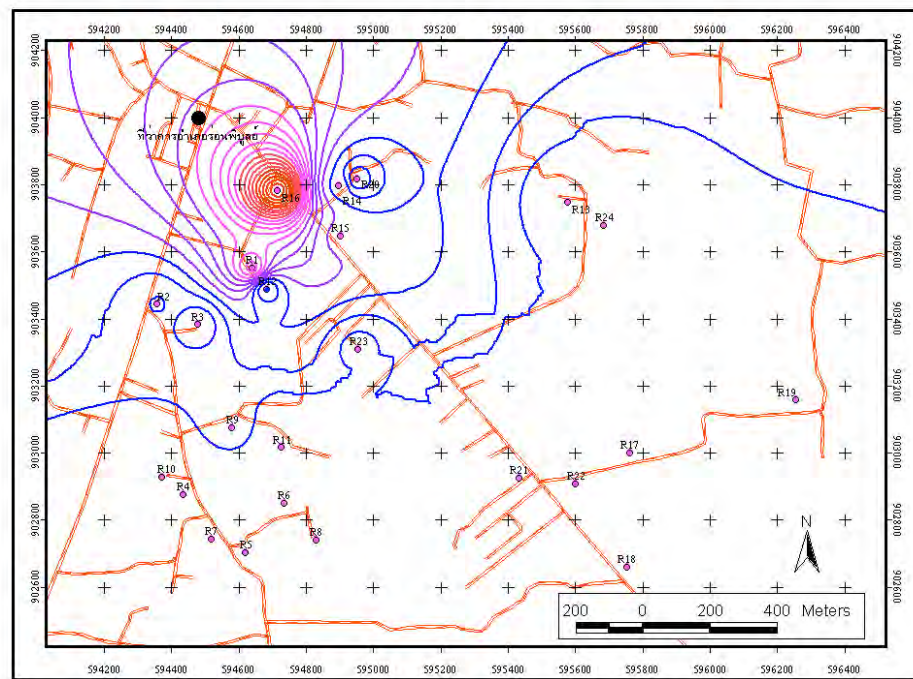
ค.ค. 2545



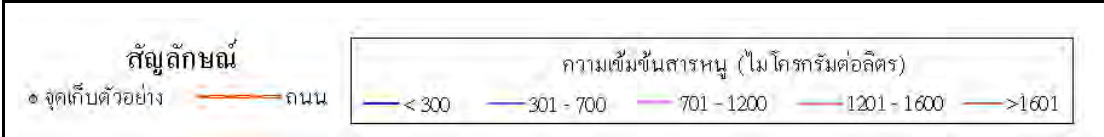
รูปที่ 3-11 (ต่อ)



ก.ย. 2545

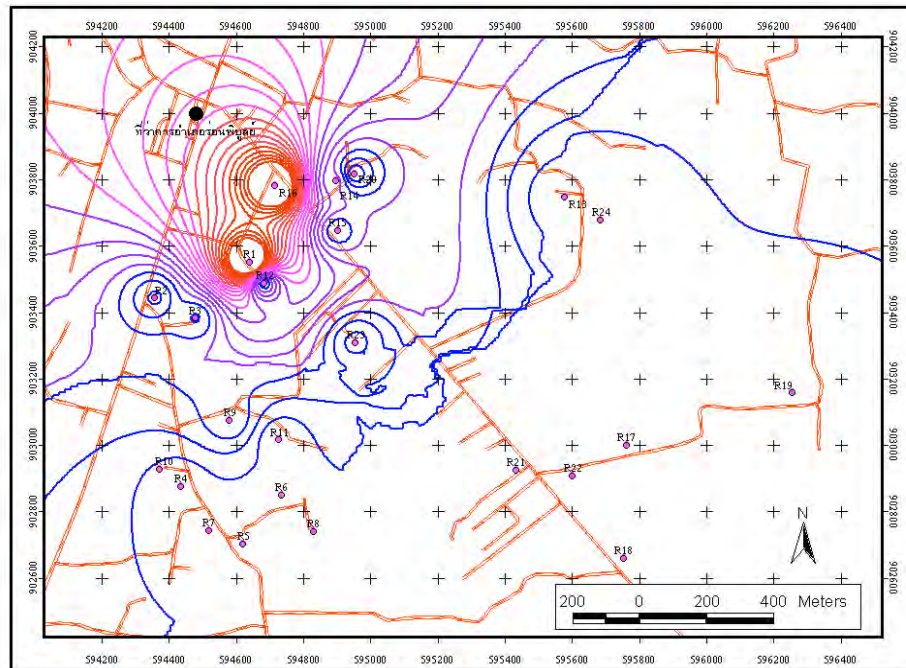


ต.ค. 2545

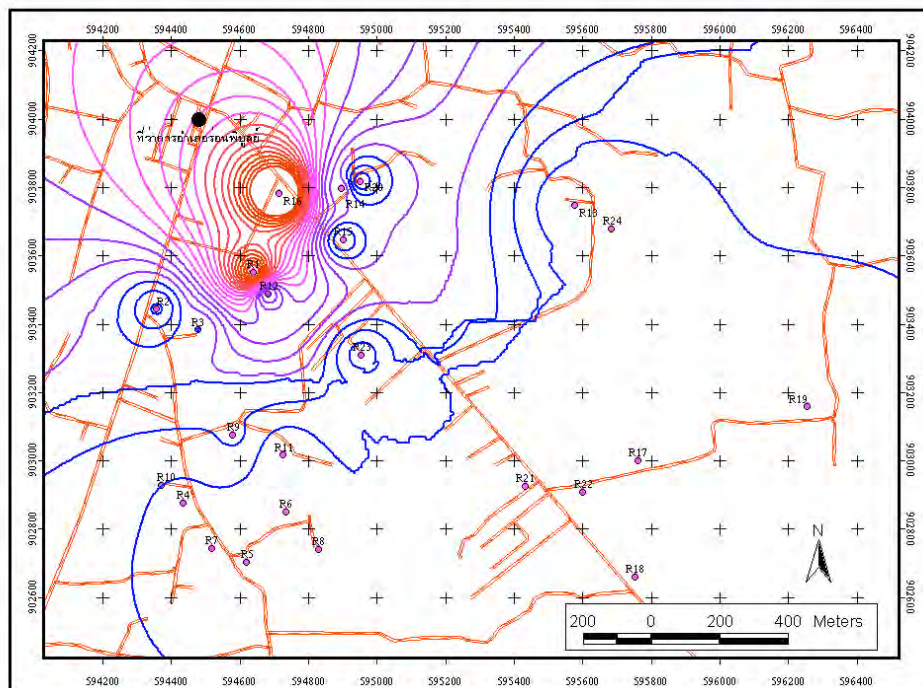


รูปที่ 3-11 (ต่อ)

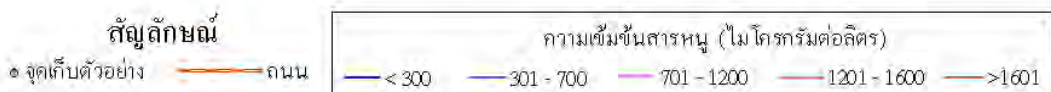




พ.ย. 2545



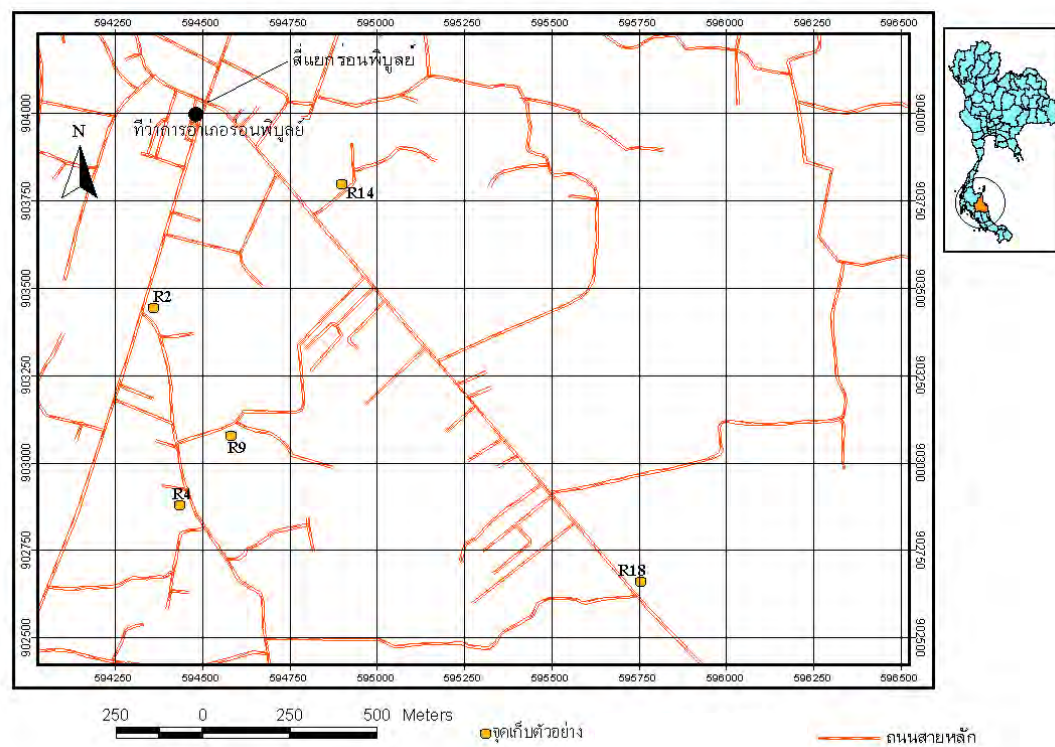
พ.ค. 2545



รูปที่ 3-11 (ต่อ)

### 3.3.2 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินและการวิเคราะห์ห้ำอัตรส่วน ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว

รูปที่ 3-12 แผนที่แสดงตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำมาวิเคราะห์ห้ำอัตรส่วน ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว รวมถึงปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ได้ผลดังตารางที่ 3-5 โดยส่วนใหญ่ ในพื้นที่พบว่าดินส่วนใหญ่เป็นทรายแป้ง และทราย มีสารอินทรีย์อยู่ในช่วงร้อยละ 1 ถึงร้อยละ 5



รูปที่ 3-12 แผนที่แสดงตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างดิน

ตารางที่ 3-5 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินและอัตราส่วนร้อยละ ทราย ทรายแป้งและดินเหนียวจากตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา

สถานี	ทราย (%)	ทรายแป้ง (%)	ดินเหนียว (%)	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)
R2	63.31	28.33	3.36	4.93
R4	20.54	73.26	9.01	0.99
R9	14.95	78.54	6.51	2.41
R14	68.63	28.65	2.72	2.94
R18	7.96	83.03	9.01	0.99

### 3.3.3 การทดสอบการดูดซับสารหนูของดิน

จากการทดสอบตัวอย่างดิน 2 ตัวอย่าง เพื่อหาค่าคงที่ของการดูดซับสารหนู พบว่าลักษณะการดูดซับสารหนูของดินเป็นไปตามกฎของ Freundlich ซึ่งให้ค่าคงที่ของการดูดซับอยู่ในช่วง  $5E^{-5}$  ถึง  $1.7E^{-4}$  ดังรูปที่ 3-13 และ 3-14

#### 1) ตัวอย่างดินจากสถานี R9

จากกราฟ (รูปที่ 3-13) จะได้สมการ  $Y=0.6341X-3.7658$  ( $R^2 = 0.974$ )

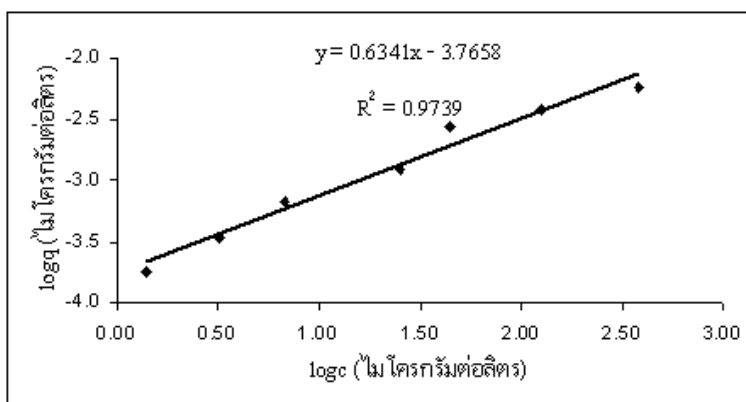
แสดงว่า  $\text{Log}K_f = -3.7658$  ดังนั้น  $K_f = 10^{-3.7658} = 1.7 \times 10^{-4}$

#### 2) ตัวอย่างดินจากสถานี R14

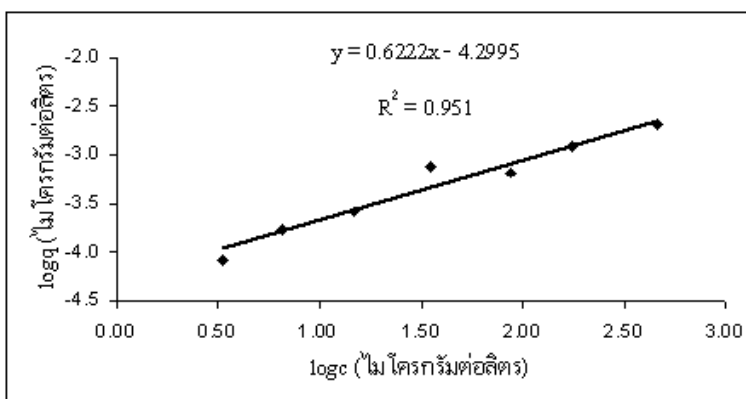
จากกราฟ (รูปที่ 3-14) จะได้สมการ  $Y=0.6222X-4.2995$  ( $R^2 = 0.951$ )

ดังนั้นค่า  $\text{Log}K_f = -4.2995$  หรือ  $K_f = 5 \times 10^{-5}$

ค่า  $K_f$  ที่ได้ทั้งสองจุด ถูกนำไปใช้สำหรับการทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ตอนนำเข้าข้อมูลด้านการแพร่กระจายของสารหนูต่อไป



รูปที่ 3-13 กราฟแสดงผลการทดสอบการดูดซับของสถานี R9



รูปที่ 3-14 กราฟแสดงผลการทดสอบการดูดซับของสถานี R14

3.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ศึกษา .....	52
3.1.1	ปริมาณน้ำฝน .....	52
3.1.2	การคายระเหย .....	53
3.1.3	ความชื้นสัมพัทธ์ .....	53
3.1.4	ปริมาณน้ำท่า .....	54
3.1.5	ข้อมูลต้นทุนน้ำ .....	55
3.2	ผลการศึกษาข้อมูลภาคสนาม .....	57
3.2.1	ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน .....	57
3.2.2	ผลการสำรวจระดับความสูงต่ำของพื้นที่ศึกษา .....	61
3.3	ผลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ .....	61
3.3.1	ปริมาณสารหนูละลายทั้งหมดในน้ำ .....	61
3.3.2	ปริมาณสารอินทรีย์ ในดินและการวิเคราะห์หาอัตราส่วน ทราย ทรายแบ่งและดิน เหนียว 69	
3.3.3	การทดสอบการดูดซับสารหนูของดิน .....	70